

“СbС-техника” – новая концепция эстетических реставраций полостей II класса с проксимальными краями, расположенными в области дентина.

*М. Hannig, В. Bott, Н.-D. Hoehnke, Е.А. Muehlbauer
(Клиника Оперативной Стоматологии, Университет Киля совместно с DMG,
Гамбург, Германия); IADR 1997*

Введение

Адгезивная реставрация полостей II класса (по Блэку) с применением композитных материалов становится обычным и клинически надежным аспектом современной терапевтической стоматологии в тех случаях, когда все края полости расположены в области эмали. Однако, адгезивное лечение полостей II класса с гингиво-проксимальными краями, расположенными в области дентина, все еще считается проблематичным вследствие недостаточной силы связывания композита с дентином, чтобы выдерживать функциональные нагрузки.

Поведение реставрационного материала во время отверждения оказывает большое влияние на сложные реакции и механизмы, необходимые для образования связи композита с дентином. Степень усадки во время полимеризации может быть уменьшена частично благодаря феномену текучести композита. Однако, особым свойством современных композитов, применяемых для реставрации жевательных зубов, и характеризующихся высоким содержанием наполнителя и высоким модулем упругости, является пониженная текучесть. Кроме того, высокая степень вязкости этих материалов неблагоприятно влияет на полное увлажнение стенок полости при постепенном внесении композитного материала. Одним из методов преодоления проблем, связанных с такими свойствами материала, может быть применение материала с низкой вязкостью и низким модулем упругости в качестве промежуточного слоя между связывающим агентом и реставрационным композитным материалом. Этот промежуточный слой может несколько снизить усадочное напряжение при полимеризации за счет своей текучести, улучшая таким образом целостность краевого прилегания.

Для этой цели обычно рекомендуются композитные материалы с низким модулем упругости и низкой вязкостью (текучие). Однако, применение композитных материалов, обладающих сходными механическими свойствами, вместо композитов может быть более перспективным путем в создании промежуточного слоя. По сравнению с композитными материалами компомеры характеризуются более медленной реакцией первоначального отверждения. Это свойство замедленного отверждения компомеров, вероятно, вызывает меньший полимеризационный стресс на границе материала и дентина при реставрации. Чтобы подтвердить эту гипотезу, был разработан новый компомер с низкой вязкостью и низким модулем упругости.

Цели

Целями данного *in vitro* исследования были:

1. оценить механические свойства экспериментального компомера с низкой вязкостью по сравнению с экспериментальным композитом с низкой вязкостью и с существующими на рынке компомерными и композиционными материалами;
2. исследовать динамику первоначального отверждения компомерного материала с низкой вязкостью и композитного материала с низкой вязкостью;

3. испытать экспериментальный компомер с низкой вязкостью в качестве промежуточного слоя при использовании техники “композит, связываемый с компомером” (СbС-техника) для лечения полостей II класса с проксимальными краями, расположенными в области дентина.

Материалы и методы

Измерения свойств материалов

Материалы

Тип материала	Материал	Производитель	№ партии	Аббревиатура
Текущий Компомер	экспериментальный	DMG	76351	LV compomer
Компомер	Luxat	DMG	50974	Luxat
Компомер	Dyract	Dentsply	940522	Dyract
Текущий Композит	экспериментальный	DMG	60568	LV Composite
Текущий Композит	Revolution	E&D/Kerr	72160	Revolution
Композит	Ecusit Composite	DMG	50370	Ecusit
Композит	Charisma	Kulzer	64182	Charisma

Измерения свойств материалов были проведены на 10 образцах с помощью прибора T5K (Lloyd Instruments Ltd., 1 мм/мин).

Модуль гибкости/прочность на изгиб

Измерения проводились в соответствии с ISO 4049.

Прочность на сжатие

Размер образца: высота 4 мм, диаметр 2 мм.

Образцы хранились в воде в течение 23 часов при температуре 37°C, измерение проводилось при 23°C.

Динамика начального отверждения

Динамические параметры начального отверждения измерялись для низко-вязких (текучих) компомеров и низко-вязких (текучих) композитов.

Был использован реограф, обычно использующийся для определения рабочего времени для материалов паста-паста или порошок-жидкость.

Эта модель была дополнительно снабжена подставкой для освещения образцов во время проведения измерений.

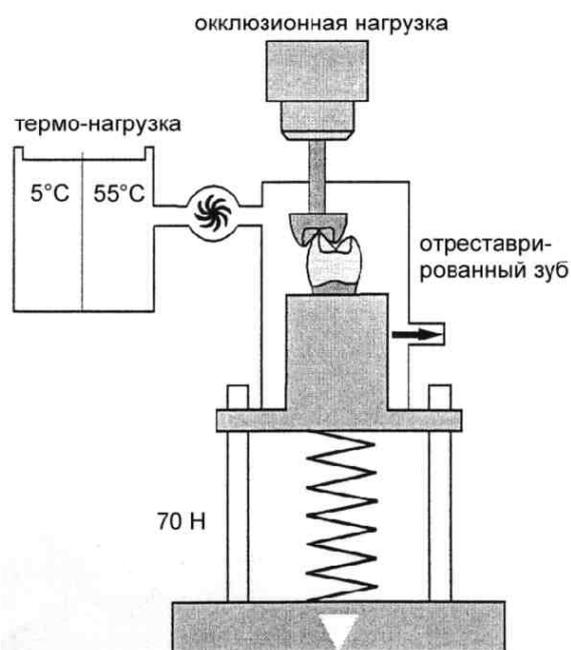
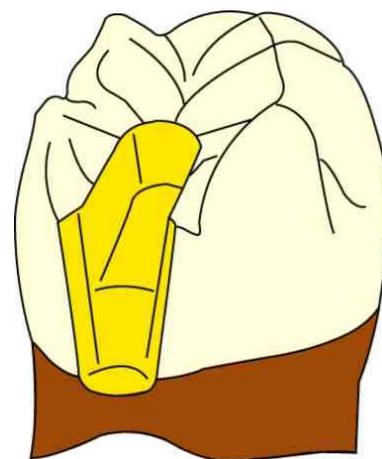
Изменения начинались при начале освещения, которое продолжалось 40 секунд, затем продолжались в течение 4 минут.

Оценка СвС-Методики в лабораторных условиях

Для серии тестов было отобрано двенадцать непораженных кариесом удаленных человеческих моляров с приблизительно одинаковой морфологией окклюзионной поверхности. Все остатки десны были удалены; коронки были очищены с помощью вращающихся щеток и пемзы. В течение 1 месяца экспериментального периода заготовки хранились в воде. В каждом зубе были отпрепарированы стандартные полости II класса с проксимальными краями, оканчивающимися на 1 мм выше соединения цемента с эмалью. Поскольку края поверхности полости, расположенные в эмали, были скошены, десневым пришеечным краем, расположенным в дентине, была придана форма четких торцевых переходов. После окончательной обработки полостей накладывалась стальная матричная полоска, которая плотно подгонялась к цервикально-проксимальной границе полости. Эмаль протравливалась в течение 30 секунд 37 % гелем фосфорной кислоты, затем промывалась водой в течение 60 секунд и слегка высушивалась. Слой связывающего материала (Solist; DMG, D-Hamburg) наносили как на эмалевую, так и на дентиновую поверхности полости согласно инструкции производителя и светоотверждали в течение 40 секунд. Затем проксимальная коробка полости заполнялась до уровня цемента-эмалевого соединения экспериментальным компомером с низкой вязкостью (DMG, D-Hamburg). После светоотверждения компомерного слоя в течение 40 секунд полости пломбировались мелкозернистым-гибридным композиционным материалом (Ecusit; DMG, D-Hamburg) путем нанесения трех слоев на щечно-лингвальные участки; каждый слой светоотверждался в течение 40 секунд. После удаления стальной матрицы было проведено дополнительное светоотверждение в течение 60 секунд как с щечной, так и с лингвальной стороны. Удаление излишков, придание контура и окончательное полирование пломб производилось с помощью алмазных полировочных боров (Composhape H 40/H 15; Intensiv, CH-Lugano) и эластичных дисков с постепенным уменьшением номера шлифовального зерна (Sof-Lex Pop-on; 3M, St. Paul, MN).

После пломбирования зубы хранились в воде в течение 1 месяца, прежде чем они подверглись последовательно воздействию различных температурных нагрузок и окклюзионной нагрузки. Температурный циклический режим включал 2,500 циклов с колебанием температуры 50 К длительностью 60 секунд при минимальной температуре 5°C и максимальной 55°C. Окклюзионная нагрузка включала 500,000 циклов с силой воздействия в 100 Н. В качестве зуба-антагониста служил специальный штамп, изготовленный из Co-Cr-Mb-сплава (Remanium CD; Dentaurum, D-Pforzheim). С помощью этого штампа усилие передавалось на центральную часть пломбы.

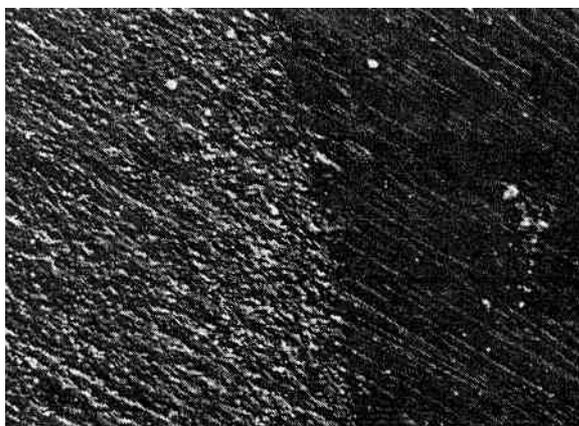
Маргинальная адаптация (граничное прилегание) реставраций анализировалась с помощью растрового электронного микроскопического исследования,



проводимого на моделях, изготовленных из эпоксидной смолы, до нагрузки, после термической нагрузки и после окклюзионной нагрузки. Маргинальное прилегание пломб оценивалось поступательно через каждые 100 микрон при 320-кратном увеличении в соответствии со следующими параметрами: "Идеальная граница", характеризующаяся непрерывной сплошной границей между пломбой и твердым дентиновым веществом; "Маргинальные просветы", "Нависание" и "Маргинальная неровность", характеризующиеся прерывистой, с просветами переходной границей между пломбой и твердым веществом зуба. Процентное распределение различных типов граничного прилегания подсчитывалось отдельно для краев всех реставраций и для краев пришеечных реставрации, расположенных в области дентина. Статистический анализ проводился с применением непараметрического критерия (Wilcoxon-Test, $p < 0.001$).

Критерии анализа по данным электронного микроскопа (SEM)

"Идеальная граница"



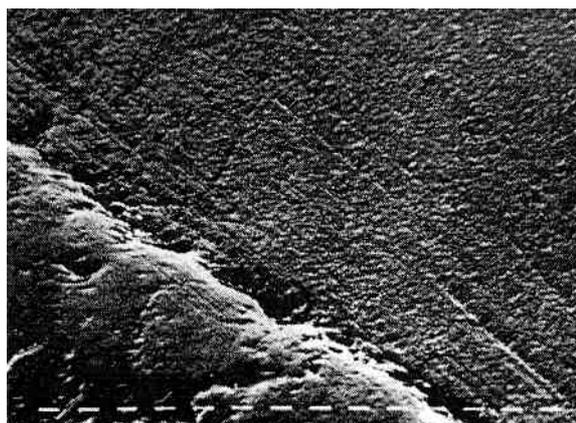
"Маргинальные просветы"



"Нависание"



"Маргинальная неровность"



Результаты

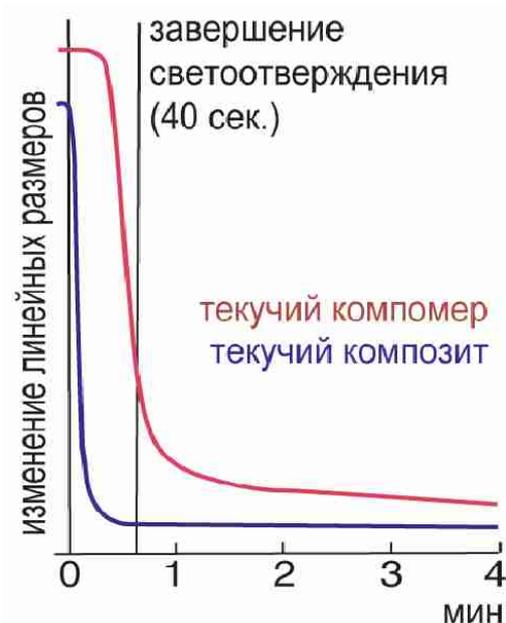
Свойства материалов

Оценка механических свойств обнаружила, что и экспериментальный компомер с низкой вязкостью, и композиционная пластмасса с низкой вязкостью обладают сходными модулями пластичности. Композиты для реставрации жевательных зубов характеризовались более высокими значениями как прочности на сжатие, так и прочности на изгиб и модуля пластичности по сравнению с материалами низкой вязкости.

	Модуль гибкости [Мпа]	Прочность на изгиб [МПа]	Прочность на сжатие [МПа]
Текущий Компомер	2827 ± 187	105 ± 4	191 ± 17
Luxat	8265 ± 668	113 ± 6	290 ± 13
Dyract	4578 ± 248	127 ± 11	227 ± 18
Текущий композит	3984 ± 181	105 ± 4	250 ± 11
Revolution	4762 ± 558	115 ± 10	226 ± 27
Ecusit	8674 ± 722	156 ± 13	408 ± 23
Charisma	6298 ± 537	123 ± 16	384 ± 30

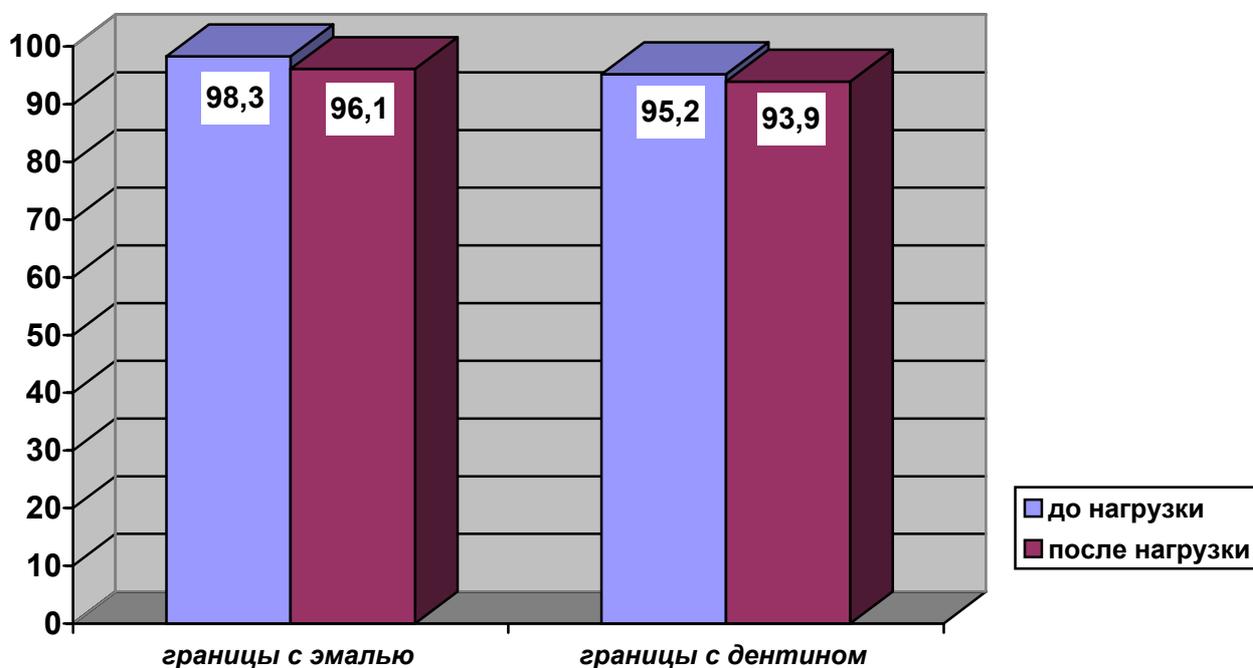
Динамика начального отверждения

Были обнаружены явные различия между компомером с низкой вязкостью и композитов с низкой вязкостью в отношении динамики начальной усадки. В условиях данного эксперимента застывание композита низкой вязкости завершалось в течение 40 секунд облучения. Застывание, усадка компомера низкой вязкости проходили значительно медленнее и продолжались после светоотверждения.



Растровый электронно-микроскопический анализ (SEM-анализ)

Процент распределения «идеальной границы» (по длине)

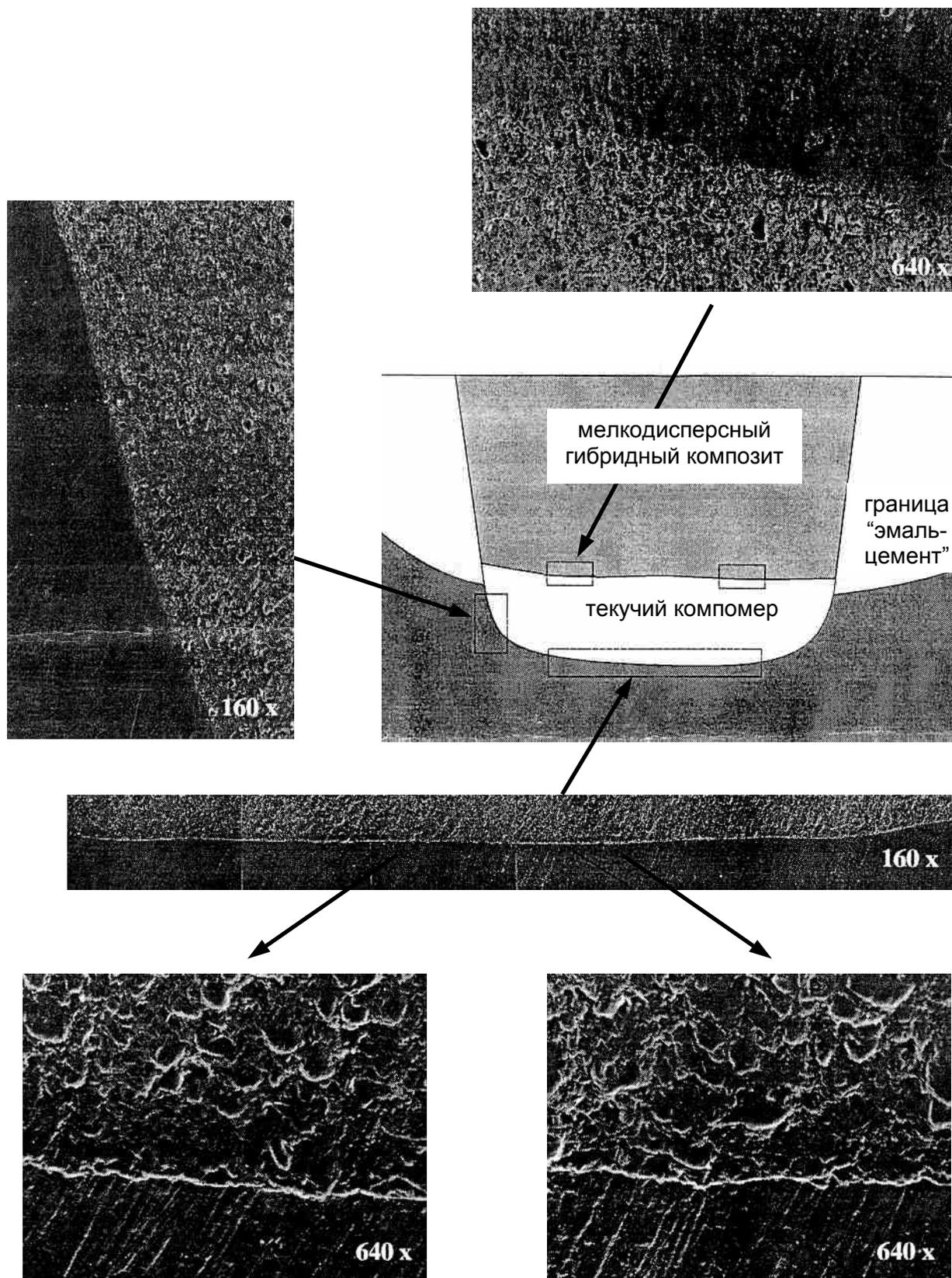


Проведенный после пломбирования SEM-анализ проксимальных краев, расположенных в dentине, обнаружил более 95 % безупречной маргинальной адаптации среди всех образцов.

Воздействие нагрузки в лабораторных условиях не вызвало значительного ухудшения маргинальной адаптации: после серии термических и окклюзионных нагрузок отличная маргинальная целостность сохранилась у 94 % образцов с маргинальными участками расположенными в области dentина.

Граничная область на разделе компомера и композита показала существование прочной и устойчивой к нагрузкам связи; не удалось обнаружить каких-либо просветов в граничной области.

Проксимальные области в СвС-технике после термической и окклюзионной нагрузки



Выводы

- Техника "композит, связываемый с компомером" (СвС) для прямых (в полости рта) реставраций полостей II класса обеспечивала высокий уровень идеальной маргинальной адаптации на границе раздела проксимальной пломбы и дентина как до, так и после воздействия нагрузки *in vitro*.
- Результаты данного исследования подтверждают гипотезу о том, что компомер с низкой вязкостью и низким модулем упругости может функционировать в качестве промежуточного слоя между дентином и композитным материалом с высоким содержанием наполнителя, применяемым для реставрации жевательных зубов. Эта комбинация может быть подходящим методом для успешного лечения полостей II класса с проксимальными краями, расположенными в области дентина.
- Однако, прежде чем может быть рекомендовано клиническое применение СвС-техники, необходимо провести дальнейшие исследования, чтобы выяснить вопрос о том, будет ли комбинация компомера с низкой вязкостью и мелкозернистым гибридным композитом эффективной в получении прочного устойчивого к нагрузкам маргинального слоя на склеротических или иным образом измененных дентиновых поверхностях. Кроме того, следует оценить эффект водной сорбции, гидролитического расщепления и высвобождения фторидов на участке маргинальной адаптации при использовании концепции СвС-пломбирования.
- В настоящее время проводятся предварительные клинические исследования.

Дополнительная литература

B. Bott, M. Hannig, S. Griemsmann

Klinik für Zahnerhaltungskunde und Parodontologie Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
(Clinic of Operative Dentistry, University of Kiel)

In-vitro-Untersuchung zum Randschlußverhalten von "Sandwich"-Füllungen in dentinbegrenzten Klasse-II-Kavitäten (Исследование in-vitro маргинальной адаптации при пломбировании с помощью «Сэндвич»-техники полостей II класса с границами полости в области дентина), DGZ Tagung Freiburg (Germany) 1997.

